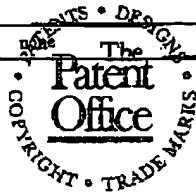


none

none



Gas supply path 29
- Reflecting surface M
- (Dwg.1/3)

OPD - 1999-05-20

AN - 2001-516805 [57]

©PAJ / JPO

PN - JP2000326084 A 20001128

PD - 2000-11-28

AP - JP19990140323 19990520

IN - NAKAMURA ATSUSHI;SAKO HIROSHI

PA - AMADA ENG CENTER CO LTD;AMADA CO LTD

TI - METHOD AND DEVICE FOR CURVATURE ADJUSTMENT OF VARIABLE CURVATURE MIRROR

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To realize stabilized laser beam machining by freely changing a curvature of a reflecting face of a bend mirror and appropriately controlling a spot diameter of one converging lens.

- SOLUTION: When a laser beam LB is reflected by a variable curvature mirror 21 and is converged by a converging lens in a laser beam machining head, a reflecting face M of the variable curvature mirror 21 is made a recessed face and has a thin wall disk shape, a gas pressure is introduced into a sealable gas tight pressure chamber 25 arranged to the rear face of the variable curvature mirror 21 from a gas supply passage 29 so as to increase in a positive pressure, the curvature of the reflection face M is changed from a recessed face to a projecting face. A changing quantity of the curvature of the reflection face M is adjusted by controlling the gas pressure at positive pressure. By freely changing the curvature of the reflection face M of the variable curvature mirror 21, the light wave face curvature accompanying transmission of the laser beam LB is changed to suppress a changing quantity so that the focus position for a work is stabilized.

I - B23K26/06 ;B23K26/00 ;B23K26/04 ;G02B5/10 ;G02B7/198 ;G02B27/09

none

none

none

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-326084

(P2000-326084A)

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000.11.28)

(51) Int.Cl.⁷

B 23 K 26/06
26/00
26/04
G 02 B 5/10
7/198

識別記号

F I

B 23 K 26/06
26/00
26/04
G 02 B 5/10
7/18

マークト⁷ (参考)

Z 2 H 0 4 2
M 2 H 0 4 3
C 4 E 0 6 8
B
C

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-140323

(22) 出願日 平成11年5月20日 (1999.5.20)

(71) 出願人 595051201

株式会社アマダエンジニアリングセンター
神奈川県伊勢原市石田350番地

(71) 出願人 390014672

株式会社アマダ
神奈川県伊勢原市石田200番地

(72) 発明者 中村 淳

神奈川県厚木市森の里1-29-3

(72) 発明者 迫 宏

神奈川県伊勢原市高森6丁目1624番地

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

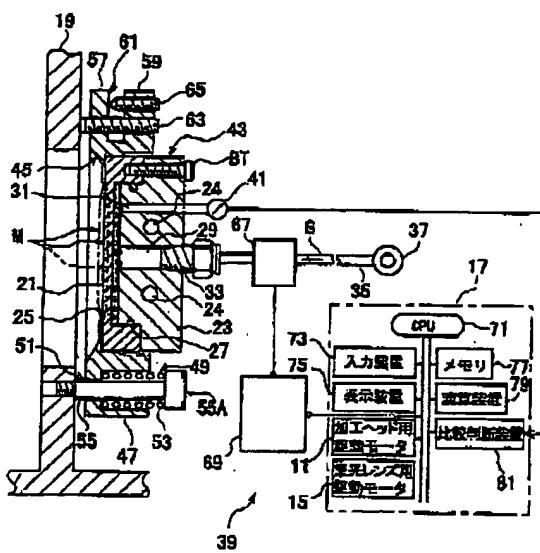
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲率可変ミラーの曲率調整方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 ベンドミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめて、1つの集光レンズでスポット径に適正に制御し、安定したレーザ加工を実現する。

【解決手段】 レーザビームLBを曲率可変ミラー21で反射してレーザ加工ヘッド5内の集光レンズ7で集光せしめる際、前記曲率可変ミラー21の反射面Mが凹面で薄肉円盤形状をなすと共にこの曲率可変ミラー21の背面に備えた対し切り可能な気密式の加圧室25にガス供給路29から気体圧を正圧で増大するよう流入せしめるに伴って、反射面Mの曲率を凹面から凸面へと変化せしめる。上記の気体圧力の加減圧を正圧で調整制御することにより反射面Mの曲率の変化量を調整する。曲率可変ミラー21の反射面Mの曲率を自在に変化せしめることにより、レーザビームLBの伝播に伴う光波面曲率を変換し変化量を小さく押さええることが可能であるので、ワークに対する焦点位置が安定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを曲率可変ミラーで反射させレーザ加工ヘッド内の集光レンズで集光せしめる際、前記曲率可変ミラーの反射面が凹面で薄肉円盤形状をなすと共にこの曲率可変ミラーの背面に備えた気体圧を封じ切り可能な気密式の加圧室に気体供給路から気体圧を正圧で増大するよう流入せしめるに伴って、加工されるワークの板厚に対応した焦点長さとスポット径を常に維持するように、前記気体圧力の加減圧を調整制御することにより前記反射面を常に適正な曲率に調整することを特徴とする曲率可変ミラーの曲率調整方法。

【請求項2】 レーザビームをレーザ加工ヘッド内の集光レンズに入射すべく反射せしめる反射面を備えると共にこの反射面が凹面で薄肉円盤形状をなす曲率可変ミラーを設け、この曲率可変ミラーの背面に気体圧を封じ切り可能な気密式の加圧室を設け、この加圧室に気体圧を流入せしめると共にこの気体圧を前記加圧室に封じ切り可能な気密式の気体供給路を設け、この気体供給路から気体圧の正圧を増大するよう流入せしめるに伴って加工されるワークの板厚に対応した焦点長さとスポット径を常に維持するように、前記気体圧力の加減圧を調整する圧力調整装置を設け、レーザ加工条件に応じて前記曲率可変ミラーの反射面の曲率を変更調整すべく前記圧力調整装置に指令を与える制御装置を設けてなることを特徴とする曲率可変ミラーの曲率調整装置。

【請求項3】 前記制御装置が、圧力検出手段で検出された前記加圧室の圧力と、予め加工されるワークの板厚に対応する焦点長さとスポット径となるように設定された曲率ミラーの曲率に基づく圧力を比較判断する比較判断装置を備えてなることを特徴とする請求項2記載の曲率可変ミラーの曲率調整装置。

【請求項4】 レーザビームを反射する際、熱エネルギーによる曲率可変ミラーの熱影響を冷却除去するために前記曲率可変ミラーを固定しているミラーベースブロックには冷却水路を備え、曲率可変ミラーとの接合面より熱伝達し、冷却除去せしめることを特徴とする請求項2又は3記載の曲率可変ミラーの曲率調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザ発振器から発振されるレーザビームを曲率可変ミラーで反射し集光レンズを経てワークに照射するレーザ加工において、特にレーザ加工条件に応じて曲率可変ミラーの反射面の曲率の変化量を適正に制御する曲率可変ミラーの曲率調整方法及びその装置に関するもの。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザビームには発散角があるために、レーザビームを集光レンズにより集光し得られるスポット径はレーザ発振器からの距離の違いにより変化する。光移動方式のレーザ加工機においては、その加工

領域長に長短の差が生じるためにレーザビームのビーム径を均等になるように固定の凹凸ミラーの複数枚の組み合った光学系を通過してレーザ加工ヘッド内にある集光レンズ(透過レンズ)にまで導かれて集光される。

【0003】 この集光されるレーザビームのスポット径は、集光レンズに入射するレーザビームのビーム径の大きさに左右されるものであり、集光レンズにおけるレーザビームの焦点長さは入射するレーザビームの発散角の影響が付加されるものである。つまり、入射するレーザビームのビーム径とレーザ発振器から集光レンズまでの距離が異なるとスポット径と焦点長さは変化する。

【0004】 また、ワークの材質、板厚、加工方法によりそれぞれ適したスポット径が存在することが分かってきているので、現状ではレーザ加工ヘッド内には異なる焦点長さの集光レンズを交換して使い分けしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来においては、ワークの材質、板厚、加工方法に適したスポット径を得るためにその都度焦点長さの異なる集光レンズを交換し対応するので、作業性が悪く、また自動化を図ることが難しいという問題点があった。

【0006】 上記の集光レンズの交換の必要性に伴って、集光レンズを交換するにはレーザ加工ヘッドの構造の複雑化及びそれに伴うコストアップ、集光レンズの交換に要する時間のタクトタイムが長いという問題点があった。また、集光レンズの焦点長さの長焦点化にも構造上の上限があるという問題点があった。

【0007】 また、従来においては、レーザ発振器の個体差、ミラー等の光学系の劣化に対応できないという問題点があった。

【0008】 本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、その目的は、複数の集光レンズを使い分けることなく、ペンドミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめることにより、1つの集光レンズでワークの材質、板厚、加工方法の違いに合わせて適正なスポット径を制御し、安定したレーザ加工を実現し得る曲率可変ミラーの曲率調整方法及びその装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、請求項1によるこの発明の曲率可変ミラーの曲率調整方法は、レーザビームを曲率可変ミラーで反射してレーザ加工ヘッド内の集光レンズで集光せしめる際、前記曲率可変ミラーの反射面が凹面で薄肉円盤形状をなすと共にこの曲率可変ミラーの背面に備えた気体圧を封じ切り可能な気密式の加圧室に気体供給路から気体圧を正圧で増大するよう流入せしめるに伴って、加工されるワークの板厚に対応した焦点長さとスポット径を常に維持するように、前記気体圧力の加減圧を調整制御することにより前記反射面を常に適正な曲率に調整することを特徴と

するものである。

【0010】したがって、正圧の気体圧で曲率可変ミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめることにより、レーザビームの伝搬に伴う光波面曲率の変化を変換制御することが可能であり、ワークに対する焦点位置が安定する。さらには反射後のレーザビーム径が縮小・拡大へ制御されるので、加工領域におけるスポット径差が最小限に抑えられ、ワークの材質、板厚、加工方法の違いに合わせてスポット径及び焦点長さが適正に制御され、高品質なビームが作り出されるので、切断速度の向上、安定性の向上、アシストガス消費量の低減が図られる。

【0011】また、加圧室並びに気体供給路は気体圧を封じ切り可能な気密式（密閉室）であるので、圧力調整が容易で、曲率可変ミラーの曲率を確実に調整できる。而して、加工精度の向上が図られる。

【0012】請求項2によるこの発明の曲率可変ミラーの曲率調整装置は、レーザビームをレーザ加工ヘッド内の集光レンズに入射すべく反射せしめる反射面を備えると共にこの反射面が凹面で薄肉円盤状をなす曲率可変ミラーを設け、この曲率可変ミラーの背面に気体圧を封じ切り可能な気密式の加圧室を設け、この加圧室に気体圧を流入せしめると共にこの気体圧を前記加圧室に封じ切り可能な気密式の気体供給路を設け、この気体供給路から気体圧の正圧を増大するよう流入せしめるに伴って加工されるワークの板厚に対応した焦点長さとスポット径を維持するように、前記気体圧力の加減圧を調整する圧力調整装置を設け、レーザ加工条件に応じて前記曲率可変ミラーの反射面の曲率を変更調整すべく前記圧力調整装置に指令を与える制御装置を設けてなることを特徴とするものである。

【0013】したがって、請求項1記載の作用と同様であり、正圧の気体圧で曲率可変ミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめることにより、レーザビームの伝搬に伴う光波面曲率の変化を変換制御することが可能であり、ワークに対する焦点位置が安定する。さらには反射後のレーザビーム径が縮小・拡大へ制御されるので、加工領域における集光直径差が最小限に抑えられ、ワークの材質、板厚、加工方法の違いに合わせてスポット径及び焦点長さが適正に制御され、高品質なビームが作り出されるので、切断速度の向上、安定性の向上、アシストガス消費量の低減が図られる。

【0014】また、加圧室並びに気体供給路は気体圧を封じ切り可能な気密式（密閉室）であるので、圧力調整が容易で、曲率可変ミラーの曲率を確実に調整できる。而して、加工精度の向上が図られる。

【0015】請求項3によるこの発明の曲率可変ミラーの曲率調整装置は、請求項2の曲率可変ミラーの曲率調整装置において、前記制御装置が、圧力検出手段で検出された前記加圧室の圧力と、予め加工されるワークの板厚に対応する焦点長さとスポット径となるように設定

された曲率ミラーの曲率に基づく圧力を比較判断する比較判断装置を備えてなることを特徴とするものである。

【0016】したがって、制御装置の比較判断装置に圧力検出手段で検出された加圧室の圧力と、予め設定された曲率ミラーの曲率に基づく圧力とが比較判断されて加圧室の圧力が適正な圧力に調整されて、常に適正な曲率に維持される。

【0017】請求項4によるこの発明の曲率可変ミラーの曲率調整装置は、請求項2又は3の曲率可変ミラーの曲率調整装置において、レーザビームを反射する際、熱エネルギーによる曲率可変ミラーの熱影響を冷却除去するため前記曲率可変ミラーを固定しているミラーベースブロックには冷却水路を備え、曲率可変ミラーとの接合面より熱伝達し、冷却除去せしめることを特徴とするものである。

【0018】したがって、ミラーベースブロックには冷却水路が備えられているから、曲率可変ミラーとの接合面より熱伝達されて曲率可変ミラーが冷却除去される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の曲率可変ミラーの曲率調整方法及びその装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0020】図3を参照するに、本実施の形態に係わるレーザ加工装置1は、図示せざる加工装置本体に内蔵されているレーザ発振器から発振されたレーザビームLBが光制御装置としての例えば曲率可変ミラー3を経てレーザ加工ヘッド5の内部に設けられた集光レンズ7に導かれる。この集光レンズ7で集光されたレーザビームLBは、レーザ加工ヘッド5の先端に設けられた噴射ノズル9を通過してワークWに照射される。例えば数値制御のワーク移送位置決め装置で移送位置決めされたワークWのレーザ加工点に、レーザビームLBの焦点を結ばせて、所望の形状に切断するなどのレーザ加工が行なわれる。

【0021】レーザ加工ヘッド5は前記加工装置本体に設けられた加工ヘッド移動装置としての例えば加工ヘッド用駆動モータ11により回転駆動されるポールねじ13Aを介して昇降自在に換算すれば噴射ノズル9をワークWに接離するように移動自在に設けられている。

【0022】さらに、集光レンズ7はレーザ加工ヘッド5に設けられた集光レンズ移動装置としての例えば集光レンズ用駆動モータ15により回転駆動されるポールねじ13Bを介してレーザ加工ヘッド5の内部で上下動自在に設けられている。なお、加工ヘッド用駆動モータ11及び集光レンズ用駆動モータ15はそれぞれ、図1に示されている制御装置17に電気的に接続されている。

【0023】一般的にレーザビームLBには発散角があるために、一律なビーム径で進行するのではなく図3に示されているように徐々に広がっていくものである。そ

のためにレーザ加工点におけるレーザビームLBのスポット径はレーザ発振器から集光レンズ7までの距離の違いにより変化することになる。

【0024】集光レンズ7により集光されるレーザビームLBのスポット径は、集光レンズ7に入射するレーザビームLBのビーム径の大きさに左右されるものであり、集光レンズ7におけるレーザビームLBの焦点長さは集光レンズ7自体の焦点距離に対して入射するレーザビームLBの発散角の影響が付加されるものである。つまり、入射するレーザビームLBのビーム径とレーザ発振器から集光レンズ7までの距離が異なるとスポット径と焦点長さは変化する。

【0025】例えば、集光レンズ7に入射するレーザビームLBのビーム径 D_L が大きい場合は図3の実線で示されているように長い焦点長さ f_L で小さいスポット径 d_L が得られるが、この同じ集光レンズ7に入射するビーム径 D_s が小さい場合は図3の点線で示されているように短い焦点長さ f_s で大きいスポット径 d_s が得られる。

【0026】本発明のレーザ加工では光制御装置により集光レンズ7に入射するレーザビームLBのビーム径Dを自在に変更調整することにより1枚の集光レンズ7を交換することなくワークWの材質及び板厚とその加工方法の違いに応じてレーザビームLBのスポット径をレーザ加工に適した大きさに調整するものである。

【0027】なお、光制御装置とはワークWの材質、板厚、加工方法に適するレーザ加工点におけるスポット径 d_L (d_L や d_s などの)を得るために、レーザ加工ヘッド5内の集光レンズ7に入射するレーザビームLBのビーム径D (D_L や D_s などの)を変化させる装置である。

【0028】本発明の実施の形態の主要部となる光制御装置として用いられている曲率可変ミラー3は、図1に示されているようにミラー固定ブラケット19に装着されており、図3に示されているようにレーザ発振器側からのレーザビームLBを集光レンズ7の方向へ反射するもので、反射面Mの曲率を自在に変更調整可能に設けられている。なお、ミラー固定ブラケット19としては三角ブロックやデルタマウントなどがあり、図1においては曲率可変ミラー3の反射面Mへ入射及び反射されるレーザビームLBが通過するための開口が設けられている。

【0029】図1及び図2を参照するに、本実施の形態では、ミラー21は反射面Mに該当する底面が薄肉の円筒形状で、しかも厚みが内側、外側に関係なくほぼ一定をなしており、前記反射面Mを外側にして円柱形状のミラーベースブロック23に接着されボルトBTで一体的に固定されている。このミラーベースブロック23には接合部より冷却せしめるための冷却水路24を備えている。反射面Mの背面とミラーベースブロック23の端面

との間には気体圧を封じ切って気体圧力を維持可能な気密式の加圧室25が設けられている。なお、ミラー21とミラーベースブロック23との接觸面にはOリング27が嵌挿されて加圧室25内が気密状態に保たれている。

【0030】なお、ミラー21の薄肉の反射面Mは非加圧時には常に非線形の凹面状態にある。例えば、ミラー21は製造過程において薄肉の反射面Mの背面から一定のガス圧力を加えて反射面Mを凸状に変形させた状態で上記の反射面Mを平面加工すると、上記の加圧力をなくしたときに反射面Mは通常では非線形の凹面形状となる。

【0031】また、ミラーベースブロック23には加圧室25に圧力気体としての制御用ガスを供給するために流入せしめて、この気体圧を加圧室25に封じ切って気体圧力を維持可能な気密式の気体供給路としての例えばガス供給路29と、加圧室25内の圧力を確認するための圧力検出用流路31との少なくとも2つの流路が、加圧室25を構成する端面に連通して設けられている。

【0032】上記のガス供給路29には供給側ガスケット33並びにガス供給管路35を介して空気圧または他のガス等の圧力気体を供給する圧力気体供給源としての例えば圧縮エア供給源37に連通されており、上記のガス供給管路35には圧縮エアGの圧力を制御するための圧力制御システム39が設けられている。なお、圧力制御システム39の詳細は後述する。また、圧力検出用流路31には圧力検出手段としての圧力計などの圧力表示器41もしくは圧力センサが設けられている。なお、圧力表示器41もしくは圧力センサは検出された圧力が制御装置17にフィードバックされるべく、制御装置17に電気的に接続されている。

【0033】上記のミラー21、ミラーベースブロック23、圧力表示器41を組み合わせて一体構造とした状態で曲率可変ミラー組立体43を構成する。

【0034】この曲率可変ミラー組立体43は図1に示されているように底面に開口部45を設けた円筒形状のアタッチメントプレート47に若脱自在に、しかもミラー21の反射面Mが前記開口部45に密着するように接着されている。

【0035】また、アタッチメントプレート47には外周端面を周囲に配置した複数箇所に、図1において下方側に示されているようにバネ用穴49並びに排通孔51が設けられている。上記のバネ用穴49内にはスプリング53が嵌挿されており、このスプリング53並びに排通孔51にショルダーボルト55が排通され、このショルダーボルト55がミラー固定ブラケット19に螺着されている。なお、本実施の形態では、上記のバネ用穴49、排通孔51並びにショルダーボルト55は図2に示されているように3ヶ所設けられている。

【0036】さらに、アタッチメントプレート47の外

周端側を周囲に配置した上記の複数の各バネ用穴49の近くに、図1において上方側に示されているようにアタッチメントプレート47の側面から切欠溝61が設けられており、この切欠溝61の図1において左右には前フランジ部57と後フランジ部59が形成されている。さらに、切欠溝61及び前後フランジ部57、59の部分には図1において左右方向に貫通するネジ穴にジャッキボルト63が螺合されており、このジャッキボルト63より外側に位置して図1において後フランジ部59にロックボルト65が螺合され、このロックボルト65の先端が前フランジ部57の図1において右側の面が押圧されるよう設けられている。

【0037】上記構成により、アタッチメントプレート47は、ショルダボルト55の頭部55Aとバネ用穴49の底面との間に設けたスプリング53の付勢力により、ジャッキボルト63を介して常時ミラー固定プラケット19の裏面に押圧されている。ジャッキボルト63が回されてミラー固定プラケット19に対するアタッチメントプレート47の位置決めが行なわれる。その後、ロックボルト65が回されることにより、ジャッキボルト63がアタッチメントプレート47に固定された状態になり、アタッチメントプレート47の位置決め状態が維持される。

【0038】したがって、ミラー固定プラケット19へのアタッチメントプレート47の取付状態が上記のジャッキボルト63により調整され、レーザビームLBの光軸が調整される。

【0039】図1を参照するに、圧力制御システム39としては、ガス供給管路55には、圧縮エアGの圧力を調整するための圧力調整装置としての例えば電空レギュレータ67が介設されている。この電空レギュレータ67は電気信号により圧縮エアGを任意に加減圧可能であり、レーザ加工条件に応じて曲率可変ミラー3の反射面Mの曲率を変更調整すべく電空レギュレータコントローラ69により電気的に接続されている。また、電空レギュレータコントローラ69は制御装置17としての例えばNC制御装置に電気的に接続されている。

【0040】また、制御装置17としては、図1に示されているように、例えば中央処理装置としてのCPU71に、ワークWの材質、板厚、加工方法等の情報、加工点座標、曲率可変ミラー3の曲率の変化量と焦点長さのデータ等を入力するための入力装置73と表示装置75と、入力されたデータを記憶するメモリ77と、上記の加工点座標に伴う曲率可変ミラー3の曲率の変化量と焦点長さとの関係式又はワークWの板厚と焦点長さ、スポット径との関係式あるいは実験により求めたデータのテーブルに基づいてレーザビームLBのスポット径d₀やスポット位置（焦点長さL_{f0}）並びに曲率可変ミラー3の曲率の変化量を演算する演算装置79が接続されている。

【0041】さらに、CPU71には上記のワークWの材質、板厚、加工方法等の情報に基づいて得た曲率可変ミラー3の曲率の変化量と集光レンズ7における焦点長さに合わせるべく曲率可変ミラー3の曲率を変化させるように電空レギュレータコントローラ69に指令を発生すると共に圧力発生器41で検出された圧力と、予め設定されたミラー21の曲率と圧力との関係式又はデータテーブルで得られた圧力とを比較判断する比較判断装置81が接続されている。

【0042】上記構成により、電空レギュレータ67により圧力制御された圧縮空気Gの制御ガスは、0kgf/cm²以上の正圧領域で行われる。ミラー21の反射面Mは制御ガスが0kgf/cm²で図1の点線のように凹面形状となり、それから加圧していくに伴って凹面の曲率は大きくなっている、ミラー21の製造過程における指定圧力にて図1の実線のように平面となり、さらに加圧されると図1の一点鎖線のように凸面形状へと自在に変化していく。

【0043】制御装置17では、ミラー21の反射面Mの曲率の所望の変形量を得るためのガス圧力の圧力指令が、予め入力され記憶されている2つのパラメータ（圧力設定値）の間を、ワークWのレーザ加工条件とレーザ加工領域を判断するワークWのX、Y、Z座標値（ワークWの平面での前後左右方向並びに垂直方向の座標値）の変化に合わせて、直線的に補間変化させて電空レギュレータ67に電気信号を与える。

【0044】しかも、加圧室25並びにガス供給路29は、気体圧を封じ切り可能な気密式であるので、圧力表示器41もしくは圧力センサで検出された気体圧力が維持される。したがって、制御装置17の比較判断装置81並びに電空レギュレータコントローラ69により与えられる指令により電空レギュレータ67が作動して所望の気体圧力が容易に調整できて維持されるので、得られた曲率可変ミラー3の曲率は維持される。したがって、電空レギュレータ67の作動のみで曲率可変ミラー3の曲率変化を正確に調整することができ、延いては加工精度の向上を図ることができる。

【0045】なお、上記の予め記憶されたパラメータとは材質、板厚、加工方法毎に適した値が入力され、NC加工条件ファイルとリンクさせたものである。

【0046】したがって、上記の加圧室25内の気体圧は電空レギュレータ67の作動により安定した状態に維持されるのでミラー21の反射面Mの曲率は維持される。

【0047】ミラー21の反射面Mの曲率が電空レギュレータ67により制御されて、例えば図3に示されているように反射されるレーザビームLBのビーム径が縮小及び拡大されるので、集光レンズ7へ入射するレーザビームLBのビーム径Dの大きさが自在に変更調整される。スポット径における加工領域を最小限に押さえる

ことが可能となり、又、ワークの材質、板厚、加工方法に適した集光直径及びレーリー長のレーザビームLBが得られるので、レーザ加工の安定化を図ることができると共にレーザ加工能力を向上せしめることができる。【0048】また、ミラーベースブロック23には冷却水路24が備えられているから、ミラー21との接合面より熱伝達されてミラー21を冷却除去せしめることができる。

【0049】なお、この発明は前述した発明の実施の形態に限定されることなく、適宜な変更を行うことによりその他の態様で実施し得るものである。

【0050】

【発明の効果】以上のごとき発明の実施の形態から理解されるように、請求項1の発明によれば、正圧の気体圧で曲率可変ミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめることにより、レーザビームの伝播に伴う光波面曲率の変化を変換制御することが可能であり、ワークに対する焦点位置を安定できる。さらには反射後のレーザビーム径を縮小・拡大へ制御できるので、加工領域におけるスポット径差を最小限に抑えることができると共に、ワークの材質、板厚、加工方法の違いに合わせてスポット径及び焦点長さを適正に制御でき、高品質なビームを作り出せるので、切断速度の向上、安定性の向上、アシストガス消費量の低減を図ることができる。

【0051】また、加圧室並びに気体供給路は気体圧を封じ切り可能な気密式（密閉室）であるので、圧力調整を容易にでき、曲率可変ミラーの曲率を確実に調整することができる。而して、加工精度の向上を図ることができる。

【0052】請求項2の発明によれば、請求項1記載の効果と同様であり、正圧の気体圧で曲率可変ミラーの反射面の曲率を自在に変化せしめることにより、レーザビームの伝播に伴う光波面曲率の変化を変換制御することが可能であり、ワークに対する焦点位置を安定できる。さらには反射後のレーザビーム径を縮小・拡大へ制御できるので、加工領域におけるスポット径差を最小限に抑えることができると共に、ワークの材質、板厚、加工方法の違いに合わせてスポット径及びレーリー長を適正に制御でき、高品質なビームを作り出せるので、切断速度の向上、安定性の向上、アシストガス消費量の低減を図ることができる。

【0053】また、加圧室並びに気体供給路は気体圧を封じ切り可能な気密式（密閉室）であるので、圧力調整を容易にでき、曲率可変ミラーの曲率を確実に調整する

ことができる。而して、加工精度の向上を図ることができる。

【0054】請求項3の発明によれば、制御装置の比較判断装置に圧力検出手段で検出された加圧室の圧力と、予め設定され曲率ミラーの曲率に基づく圧力とが比較判断されて加圧室の圧力を適正な圧力に調整でき、常に適正な曲率に維持せしめることができる。

【0055】請求項4の発明によれば、ミラーベースブロックには冷却水路が備えられているから、曲率可変ミラーとの接合面より熱伝達されて曲率可変ミラーを冷却除去せしめることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の曲率可変ミラー及びその制御回路図で、図2の矢視I—I線の断面図ある。

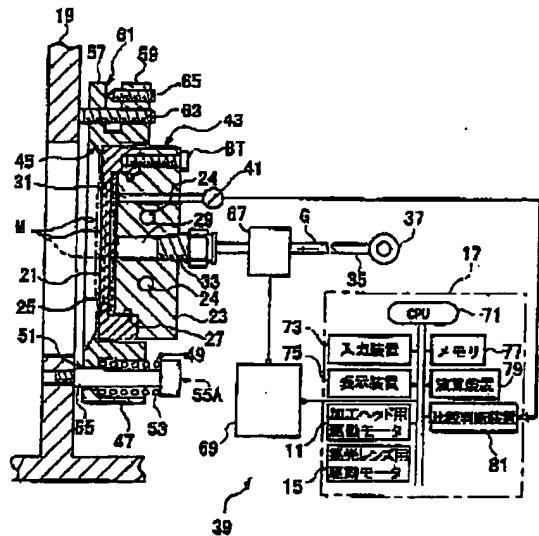
【図2】図1の右側面図である。

【図3】本発明の実施の形態の曲率可変ミラーを備えたレーザ加工装置の部分的な簡略説明図である。

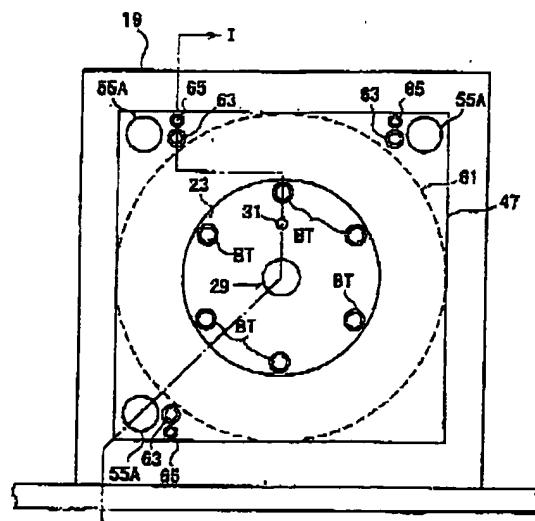
【符号の説明】

- 1 レーザ加工装置
- 3 曲率可変ミラー
- 5 レーザ加工ヘッド
- 7 集光レンズ
- 17 制御装置
- 19 ミラー固定プラケット
- 21 ミラー
- 23 ミラーベースブロック
- 24 冷却水路
- 25 加圧室
- 29 ガス供給路（気体供給路）
- 31 圧力検出用流路
- 37 圧縮エア供給源（圧力気体供給源）
- 39 圧力制御システム
- 41 圧力表示器もしくは圧力センサ（圧力検出手段）
- 43 曲率可変ミラー組立
- 67 電空レギュレータ（圧力調整装置）
- 69 電空レギュレータコントローラ
- 71 C P U（中央処理装置）
- 81 比較判断装置
- LB レーザビーム
- D (D_L, D_S) ビーム径
- L_{fL}, L_{fs} 焦点長さ
- d₀ (d_L, d_S) スポット径
- M 反射面

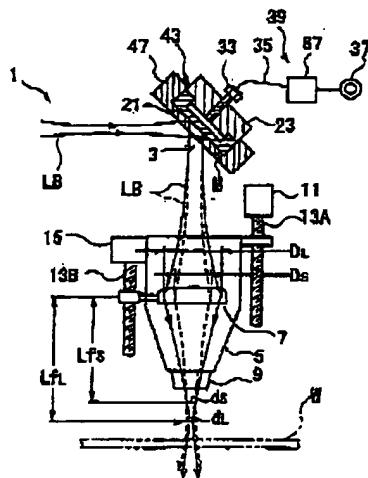
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7
G 02 B 27/09

識別記号

F I
G 02 B 27/00

コード(参考)
E

Fターム(参考) 2H042 DD05 DD12 DE06 DE07
2H043 BB03 BC06
4E068 CA07 CA11 CA12 CA13 CB03
CB06 CC00 CD12